

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 3 月 11 日 (11.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/021415 A1

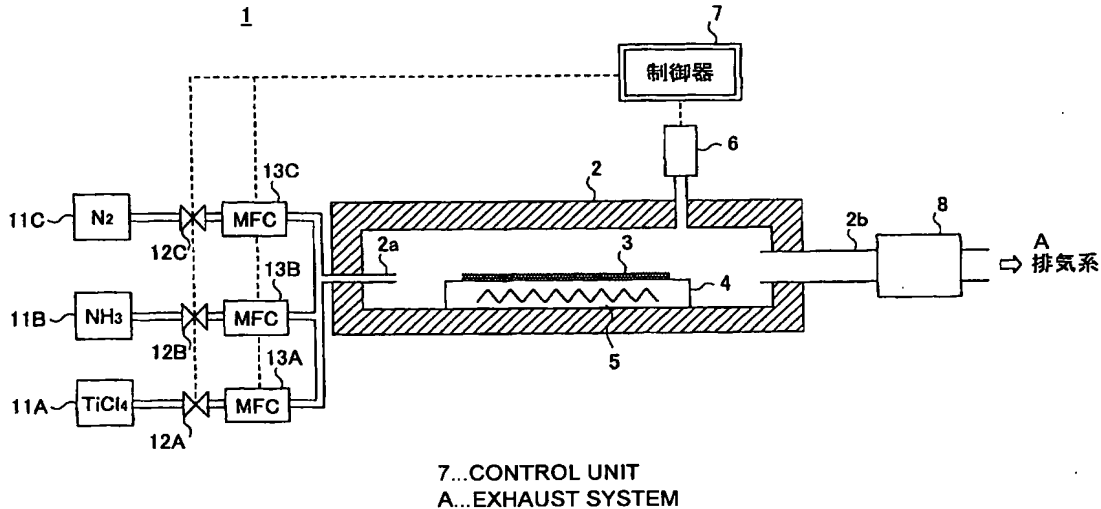
- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/02, C23C
16/52, 16/455, H01L 21/285, 21/31
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010377
- (22) 国際出願日: 2003 年 8 月 15 日 (15.08.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-253674 2002 年 8 月 30 日 (30.08.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 河南 博 (KAN-NAN, Hiroshi) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 石坂 忠大 (ISHIZAKA, Tadahiro) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市 穂坂町三ツ沢 650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 小島 康彦 (KO-JIMA, Yasuhiko) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市 穂坂町三ツ沢 650 番地 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 大島 康弘 (OSHIMA, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市 穂坂町三ツ沢 650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 重岡 隆 (SHI-GEOKA, Takashi) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市 穂坂町三ツ沢 650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP).

[続葉有]

(54) Title: TREATING APPARATUS AND METHOD OF TREATING

(54) 発明の名称: 処理装置及び処理方法



(57) Abstract: In a treating apparatus, treating gases containing raw gases (TiCl_4 and NH_3) and inert gas (N_2) are fed into treating vessel (2). The internal pressure of the treating vessel (2) is detected by means of pressure gauge (6), and the flow rates of treating gases fed into the treating vessel (2) are controlled on the basis of detection results. Purging of raw gases is performed with inert gas. The total flow rate of treating gases is controlled by fixing the flow rates of raw gases and controlling the flow rate of inert gas, so that the internal pressure of the treating vessel (2) is maintained constant. The time required for discharging of raw gases can be shortened, so that the time for switching of raw gases can be shortened. Further, the temperature of substrate surface during the treating can be maintained constant.

(57) 要約: 処理装置において、原料ガス (TiCl_4 , NH_3) と不活性ガス (N_2) とを含む処理ガスを処理容器 (2) 内へ供給する。圧力計 (6) により処理容器 (2) 内の圧力を検出し、検出結果に基づいて処理容器 (2) 内に供給される処理ガスの流量を制御する。原料ガスのパージを不活性ガスで行う。原料ガスの流量は一定とし、不活性ガスの流量を制御することにより、処理ガス全体としての流量を制御し

[続葉有]



(74) 代理人: 伊東 忠彦 (ITOH, Tadahiko); 〒150-6032 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

て、処理容器(2)内の圧力を一定に維持する。原料ガスの排気に要する時間が短縮されるため、原料ガスの切り替え時間が短縮される。また、処理中の基板表面の温度を一定に維持することができる。

明細書

処理装置及び処理方法

5 技術分野

本発明は処理装置に係り、特に処理容器にガスを供給しながら処理容器内の基板に対して処理を行う処理装置及び処理方法に関する。

背景技術

- 10 半導体装置の基板を処理する方法として、所定の真空度に維持された処理容器内に原料ガスやパージガスを供給して基板の処理を行う方法が一般的である。例えば加熱した基板に減圧下で処理気体を供給して基板上に高品質な薄膜を形成する方法として、ALD (Atomic Layer Deposition) が近年注目されている。

- ALDでは複数種類の原料ガスを200Pa程度の圧力において交互に基板に
15 対して供給し、400℃～500℃に加熱した基板上で反応させて反応生成物の非常に薄い膜を形成する。この際、原料ガスが基板上に到達する前に反応してしまわないように、複数種の原料ガスを切り替えながら一種類毎に供給する必要がある。すなわち、一つの種類のガスだけを基板に供給したら、そのガスを完全に排気し、次に異なる種類の原料ガスを供給する。この処理を繰り返してある程度
20 の厚さの薄膜に成長させる。

- このような原料ガスを切り替えて供給する処理方法では、原料ガスの切り替えを高速に行うことがスループット向上のために不可欠である。原料ガスの切り替えには、供給した一種類の原料ガスを反応容器から完全に排出してから次の種類の原料ガスを供給するという工程が行なわれる。したがって、原料ガスを反応容
25 器から排出するには、原料ガスの供給を停止した際に反応容器内に残留する原料ガスの量を少なくすることが排出の高速化を達成する上で効果的である。すなわち、反応容器内で原料ガスが残留できる容積を低減することが、処理の高速化にとって有効である。

具体的には、残留した原料ガスを反応容器内から排出するには、反応容器内の

残留原料ガスを真空ポンプ等により排気して、反応容器内の圧力を所定の真空度まで低減することにより達成される。ここで、反応容器内の到達圧力を P 、初期圧力を P_0 、反応容器の容積を V 、排気速度を S 、時間を t とすると、反応容器内の到達圧力 P は以下の式により求められる。

5
$$P = P_0 \exp \{ - (S/V) t \}$$

上式から、初期圧力と到達圧力が一定であれば、排気速度 S を大きくするか、容積 V を小さくすることにより、時間 t を小さくできることがわかる。排気速度 S を大きくするには、高速大容量の真空ポンプが必要となり、製造コストに大きく影響する。したがって、反応容器の容積 V を低減することが望ましい。

- 10 処理時の処理容器内の圧力は200 Pa程度であり、この程度の圧力では気体は粘性流の領域であるため、ドライポンプを用いて処理容器内の処理ガスの排気を行うことが効率的である。ところが、原料ガスの切り替え時の排気では、原料ガスをほぼ完全に排気する必要があるため、処理容器内の圧力を1 Paよりも低く、例えば $10^{-2} \sim 10^{-3}$ Paにする必要がある。このような高真空度では、気体
- 15 体の流れは分子流の領域となり、ドライポンプによる排気では非効率的であるか、あるいはドライポンプだけではそのような高真空度を達成できない。したがって、原料ガスの切り替え時の排気には、ドライポンプに加えてターボモレキュラポンプを併用する必要がある。

- 上述のように、原料ガスの切り替え時の排気用にターボモレキュラポンプを用いた場合、排気速度をある程度に維持するためには、処理容器に接続された排気口の開口を大きくしなければならない。しかし、排気口の開口を大きくすることは処理容器の容積を実質的に大きくすることとなり、排気に要する時間が長くなるという問題がある。

- また、処理容器内を高真空にして原料ガスを排気する場合、排気が終了した後
- 25 に、処理容器内の圧力が処理圧力に達するまで処理を待たなければならない。処理圧力が比較的低真空であるような場合は、圧力調整のための待ち時間が処理時間に大きく影響し、全体の処理時間が長くなってしまう。

また、処理容器内を高真空度となるまで排気する場合、処理容器の内壁に吸着していた原料ガスが離脱してくるため、離脱してくる原料ガスの量により排気速

度が律速してしまうという問題もある。

さらに、処理中の基板表面は一定の温度として原料ガスの吸着量を制御する必要があるが、原料ガス切り替え時に処理容器内の圧力が変化すると、基板の表面温度が変動してしまう。すなわち、基板の加熱は、基板を支持する支持部材と基板との間に存在する処理容器内の処理ガスを介して基板に伝達する熱の量に依存する。処理容器内の圧力が高い場合は処理ガスの熱伝導率が大きく、基板の加熱量が大きくなって基板温度は高くなる。一方、処理容器内の圧力が低くなると処理ガスの熱伝導率が小さくなり、基板の温度は低くなる。したがって、基板の処理中に処理容器内の圧力が処理圧力から排気圧力の間で大きく変化すると、基板表面の温度が変動し、基板に吸着される原料ガスの量を精度よく制御できないという問題がある。

発明の開示

本発明の総括的な目的は、上述の問題を解決した改良された有用な処理装置を提供することである。

本発明のより具体的な目的は、原料ガスの排気に要する時間を短縮して原料ガスの切り替え時間を短縮することができ、且つ原料ガスの供給と排気とを一定の圧力の下で行うことにより処理中の基板表面の温度を一定に維持することのできる処理装置及び処理方法を提供することを目的とする。

上記の目的を達成するために、本発明の一つの面によれば、原料ガスと不活性ガスとを含む処理ガスを供給しながら基板に処理を施す処理装置であって、該基板が収容される処理容器と 該処理容器内へ処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、排気手段と、処理容器内の圧力を検出する圧力検出手段と、圧力検出手段の検出結果に基づいて、処理容器に供給される処理ガスの流量を制御する制御手段とよりなる処理装置が提供される。

本発明による処理装置において、処理ガス供給手段は、原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段とを含み、制御手段は不活性ガス供給手段を制御して不活性ガスの流量を制御することにより、処理容器へ供給する処理ガスの流量を制御することとしてもよい。

また、原料ガス供給手段は複数種類の原料ガスを交互に処理容器に供給し、不活性ガス供給手段は常に不活性ガスを処理容器に供給することとしてもよい。さらに、制御手段は、処理容器内の圧力が略一定となるように処理ガスの流量を制御することとしてもよい。また、制御手段は、処理容器内の圧力が所定の圧力に対して±10%の範囲内となるように処理ガスの流量を制御することが好ましい。

また、本発明の別の面によれば、原料ガスと不活性ガスとを含む処理ガスを供給しながら基板に処理を施す処理方法であって、第1の原料ガスを第1の所定流量で処理容器に供給し、且つ不活性ガスを同時に処理容器に供給して処理容器内を所定の処理圧力に維持する第1の工程と、第1の原料ガスの供給を停止し、不活性ガスのみを供給しながら処理容器内を該所定の処理圧力に維持する第2の工程と、第2の原料ガスを第2の所定流量で処理容器に供給し、且つ不活性ガスを同時に処理容器に供給して処理容器内を該所定の処理圧力に維持する第3の工程と、第2の原料ガスの供給を停止し、不活性ガスのみを供給しながら処理容器内を所定の処理圧力に維持する第4の工程と、を有し、第1乃至第4の工程を繰り返して基板に処理を施すことを特徴とする処理方法が提供される。

上述の処理方法において、記第1の原料は TiCl_4 であり、第2の原料は NH_3 であり、不活性ガスは N_2 であることとしてもよい。また、第1の所定流量は1～50 sccmであり、第2の所定流量は10～1000 sccmであり、所定の処理圧力は1～400 Paであることとしてもよい。さらに、所定の処理圧力の変動許容範囲は±10%であることが好ましい。

上述の本発明によれば、不活性ガスのパージにより原料ガスの排気を行うため、高真空を得るために必要な大口径の排気口を処理容器に設ける必要はなく、処理容器2の容積を小さくすることができる。したがって、処理容器内に残留する原料ガスの量を低減することができ、短時間で排気を行うことができる。

また、原料ガスの供給時に不活性ガスも供給することにより、処理容器内の圧力を常に一定に維持するため、処理容器中の処理ガスの熱伝導率が一定に維持される。したがって、基板の加熱が一定となり、基板の表面温度を一定に維持することができる。これにより、原料ガスの基板表面への吸着量を制御することがで

き、均一な処理を施すことができる。

また、原料ガスの切り替えの際の排気工程において、不活性ガスのパージを用いて且つ不活性ガスの流量を調整することにより処理容器内の圧力を略一定に維持するため、原料ガス供給と不活性ガスパージとを迅速に切り替えることができる。すなわち、原料ガス供給と不活性ガスパージとの間で処理容器内の圧力を調整する期間が不要となり、その分処理全体の時間を短縮できる

また、処理中の処理容器内の圧力は、比較的低い真空度であるため、処理容器の内壁に吸着した原料ガスが排気時に離脱して排気速度に影響を及ぼすことはない。

- 10 本発明のその他の目的、特徴及び利点は、添付の図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むことにより一層明瞭となるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の一実施例による処理装置の全体構成を示す概略構成図である。

- 15 図 2 は、図 1 に示す処理装置における原料ガス及びパージガスの供給動作のタイムチャートである。

発明を実施するための最良の形態

次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。

- 20 図 1 は本発明の一実施例による処理装置の全体構成を示す概略構成図である。図 1 に示す処理装置 1 は、減圧下において原料ガスとして $TiCl_4$ と NH_3 とを交互に被処理基板に対して減圧下で供給し、被処理基板の表面に TiN 膜を形成するための処理装置である。被処理基板に原料ガスを供給する際は、原料ガスの反応を促進するために被処理基板を加熱する。
- 25 処理装置 1 は処理容器 2 を有し、被処理基板としてのウェハ 3 が載置される載置台としてサセプタ 4 が処理容器 2 の中に配置される。処理容器 2 は例えばステンレススチールやアルミニウム等により形成され、内部に処理空間が形成される。処理容器 2 をアルミニウムで形成した場合は、その表面に陽極酸化被膜処理（アルマイト処理）が施されてもよい。

サセプタ 4 はタングステン等の電気ヒータ 5 を内蔵しており、サセプタ 4 上に載置されたウェハ 3 を電気ヒータ 5 の熱により加熱する。サセプタ 4 は、窒化アルミニウム (AlN) やアルミナ (Al_2O_3) 等のセラミック材料により形成される。

- 5 処理容器 2 には、ダイヤフラム真空計等の圧力計 6 が接続され、処理容器 2 内の圧力を検出する。圧力計 6 が検出した結果は電気信号として制御器 7 に送られる。

処理容器 2 の側壁には供給口 2 a が設けられ、供給口 2 a から原料ガス及びパージガスが処理容器内に供給される。また、供給口 2 a の反対側には排気口 2 b
10 が設けられ、排気口 2 b から処理容器 2 内の原料ガス及びパージガスが排気される。本実施例では、原料ガスとして $TiCl_4$ 及び NH_3 が用いられ、パージガスとして不活性ガスである N_2 が用いられる。処理容器の供給口 2 a には、 $TiCl_4$ の供給ラインと、 NH_3 の供給ラインと N_2 の供給ラインとが接続される。原料ガスとパージガスとを総称して処理ガスということもある。

- 15 原料ガスとしての $TiCl_4$ の供給ラインは、 $TiCl_4$ の供給源 11 A と、開閉弁 12 A と、マスフローコントローラ (MFC) 13 A とを有しており、 $TiCl_4$ の供給源 11 A からの $TiCl_4$ は、MFC 13 A により流量制御されて供給口 2 a から処理容器 2 内に供給される。開閉弁 12 A を開くことにより $TiCl_4$ は MFC 13 A を通じて供給口 2 a に流入する。開閉弁 12 A 及び MFC 1
20 3 A の動作は、制御器 7 により制御される。

原料ガスとしての NH_3 の供給ラインは、 NH_3 の供給源 11 B と、開閉弁 12 B と、マスフローコントローラ (MFC) 13 B とを有しており、 NH_3 の供給源 11 B からの NH_3 は、MFC 13 B により流量制御されて供給口 2 a から処理容器 2 内に供給される。開閉弁 12 B を開くことにより NH_3 は MFC 13 B
25 を通じて供給口 2 a に流入する。開閉弁 12 B 及び MFC 13 B の動作は、制御器 7 により制御される。

パージガスとしての N_2 の供給ラインは、 N_2 の供給源 11 C と、開閉弁 12 C と、マスフローコントローラ (MFC) 13 C とを有しており、 N_2 の供給源 11 C からの N_2 は、MFC 13 C により流量制御されて供給口 2 a から処理容器

2内に供給される。開閉弁12Cを開くことにより N_2 はMFC13Cを通じて供給口2aに流入する。開閉弁12C及びMFC13Cの動作は、制御器7により制御される。

本実施例による処理装置1は以上のような構成であり、原料ガスであるTiCl₄とNH₃とを交互に繰り返して処理容器2に供給することにより、処理容器2内の加熱されたウェハ3上にTiN膜を形成する。原料ガスを供給する際には、パージガスとして N_2 も同時に処理容器2内に供給される。

処理容器2内に供給された原料ガス及びパージガスは、排気口2bから排気される。ここで、本実施例では、原料ガスの供給をTiCl₄とNH₃との間で切り替える際、処理容器2からの原料ガスの排気を N_2 パージにより行う。したがって、排気口2bには、排気用の真空ポンプとしてドライポンプ8が接続されており、従来のようにターボモレキュラポンプは使用しない。本実施例では、基板の処理中は処理容器2内の圧力後述のように常に200Pa程度に維持されるため、ドライポンプによる排気で十分である。

ここで、処理装置1における原料ガス及びパージガスの供給動作について、図2を参照しながら説明する。図2において、(a)は処理容器2に供給される容器TiCl₄の流量を示し、(b)は処理容器2に供給されるNH₃の流量を示し、(c)は処理容器2に供給される N_2 の流量を示し、(d)は処理容器2内の圧力を示す。

図2-(a)及び(b)に示すように、原料ガスとしてのTiCl₄及びNH₃は間欠的に且つ交互に処理容器2内に供給される。TiCl₄の供給とNH₃の供給との間には、 N_2 のみが供給されて原料ガスのパージが行われる。また、本実施例では、ウェハ3の処理中に処理容器2内の圧力が常に一定となるように N_2 の流量が制御される。すなわち、本実施例では、TiCl₄及びNH₃が供給される期間も、圧力制御のために N_2 が供給される。

TiCl₄が供給される際の流量は30sccmであり、NH₃が供給される際の流量は100sccmである。ここで、 N_2 の流量は、図2(c)に示すように、TiCl₄とNH₃の流量を補うように制御され、これにより処理容器2内の圧力が常に一定に維持される。

より具体的には、まず原料ガスとして30 s.c.c.m.の TiCl_4 が処理容器2内に一瞬間だけ供給する。この際、ある程度の流量で N_2 を処理容器2内に供給して処理容器2内の圧力を200 Paに維持する。次に、 TiCl_4 の供給を停止し、 N_2 のみを処理容器2に1瞬間だけ供給して、処理容器2内の TiCl_4 を
5 N_2 によりパージする。この N_2 パージのときも処理容器2内の圧力が200 Paとなるように N_2 の流量を制御する。 N_2 の流量の制御は、処理容器2内の圧力を圧力計6で検出し、検出結果を N_2 供給ラインのマスフローコントローラ13Cにフィードバックすることにより行われる。

その後、原料ガスとして100 s.c.c.m.の NH_3 が処理容器2内に1瞬間だけ
10 供給する。この際、ある程度の流量で N_2 を処理容器2内に供給して処理容器2内の圧力を200 Paに維持する。次に、 NH_3 の供給を停止し、 N_2 のみを処理容器2に1瞬間だけ供給して、処理容器2内の NH_3 を N_2 によりパージする。このときの N_2 パージも処理容器2内の圧力が200 Paとなるように N_2 の流量を制御する。 N_2 の流量の制御は、処理容器2内の圧力を圧力計6で検出し、検
15 出結果を N_2 供給ラインのマスフローコントローラ13Cにフィードバックすることにより行われる。

以上のようなサイクルを繰り返すことにより、400℃程度に加熱したウェハ3上に TiN 膜を形成する。 N_2 により TiCl_4 及び NH_3 の流量を補うことにより、処理容器2内を常に200 Paに維持することができる。ここで、処理容
20 器2内の圧力変動の許容範囲は、処理の均一性や熱伝導率の変動を考慮すると、±10%程度であることが好ましい。

上述の実施例によれば、真空排気ではなく N_2 パージにより原料ガスの排気を行うため、高真空を得るために必要な大口径の排気口を処理容器2に設ける必要はなく、処理容器2の容積を小さくすることができる。したがって、処理容器2
25 内に残留する原料ガス(TiCl_4 , NH_3)の量を低減することができ、短時間で排気を行うことができる。

また、原料ガス(TiCl_4 , NH_3)の供給時にパージガス(N_2)も供給することにより、処理容器2内の圧力を常に一定に維持するため、サセプタ4とウェハ3との間の気体の熱伝導率が一定に維持される。したがって、ウェハ3の加

熱が一定となり、ウェハ3の表面温度を一定に維持することができる。これにより、原料ガス (TiCl_4 , NH_3) のウェハ3の表面への吸着量を制御することができ、均一な処理を施すことができる。

- また、原料ガスの切り替えの際の排気工程において、 N_2 パージを用いて且つ
- 5 N_2 の流量を調整することにより処理容器2内の圧力を略一定に維持するため、原料ガス供給と N_2 パージとを迅速に切り替えることができる。すなわち、原料ガス供給と N_2 パージとの間で処理容器2内の圧力を調整する期間が不要となり、その分処理全体の時間を短縮できる。複数の原料ガスを繰り返し交互に供給する場合には、圧力調整に要する時間を短縮することは特に効果的である。
- 10 また、処理中の処理容器2内の圧力は、 200Pa と比較的低い真空度であるため、処理容器2の内壁に吸着した原料ガスが排気時に離脱して排気速度に影響を及ぼすことはない。

なお上述の実施例では、パージガスとして N_2 を用いているが、 Ar あるいは He 等の他の不活性ガスを用いることもできる。

- 15 また、上述の例では、 TiCl_4 と NH_3 による TiN 膜を生成しているが、他の例として、 TiF_4 と NH_3 による TiN 膜の生成、 TiBr_4 と NH_3 による TiN 膜の生成、 TiI_4 と NH_3 による TiN 膜の生成、 $\text{Ti}[\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_3)]_4$ と NH_3 による TiN 膜の生成、 $\text{Ti}[\text{N}(\text{CH}_3)_2]_4$ と NH_3 による TiN 膜の生成、 $\text{Ti}[\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2]_4$ と NH_3 による TiN 膜の生成、 TaF_5
- 20 と NH_3 による TaN 膜の生成、 TaCl_5 と NH_3 による TaN 膜の生成、 TaBr_5 と NH_3 による TaN 膜の生成、 TaI_5 と NH_3 による TaN 膜の生成、 $\text{Ta}(\text{NC}(\text{CH}_3)_3)(\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2)_3$ と NH_3 による TaN 膜の生成、 WF_6 と NH_3 による WN 膜の生成、 $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ と H_2O による Al_2O_3 膜の生成、 $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ と H_2O_2 による Al_2O_3 膜の生成、 $\text{Zr}(\text{O}-t(\text{C}_4\text{H}_4))_4$
- 25 と H_2O による ZrO_2 膜の生成、 $\text{Zr}(\text{O}-t(\text{C}_4\text{H}_4))_4$ と H_2O_2 による ZrO_2 膜の生成、 $\text{Ta}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ と H_2O による Ta_2O_5 膜の生成、 $\text{Ta}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ と H_2O_2 による Ta_2O_5 膜の生成、 $\text{Ta}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ と O_2 による Ta_2O_5 膜の生成、等本実施例による処理装置1を用いることにより、効率的に成膜処理を行うことができる。

また、上述の実施例における処理方法は、成膜処理の他に、基板の熱酸化処理、アニール、ドライエッチングやプラズマCVD等のプラズマ処理、熱CVD、光CVD等に適用することができる。

- 5 上述の如く本発明によれば、原料ガスの排気に要する時間を短縮して原料ガスの切り替え時間を短縮することができ、且つ原料ガスの供給と排気とを一定の圧力の下で行うことにより処理中の基板表面の温度を一定に維持することができる。

本発明は上述の具体的に開示された実施例に限られず、本発明の範囲から逸脱することなく様々な変形例及び改良例がなされるであろう。

請求の範囲

1. 原料ガスと不活性ガスとを含む処理ガスを供給しながら基板に処理を施す処理装置であって、
 - 5 該基板が収容される処理容器と
該処理容器内へ処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、
排気手段と、
前記処理容器内の圧力を検出する圧力検出手段と、
該圧力検出手段の検出結果に基づいて、前記処理容器に供給される処理ガスの
 - 10 流量を制御する制御手段と
よりなることを特徴とする処理装置。
2. 請求の範囲第1項記載の処理装置であって、
前記処理ガス供給手段は、原料ガスを供給する原料ガス供給手段と、不活性ガ
15 スを供給する不活性ガス供給手段とを含み、前記制御手段は不活性ガス供給手段
を制御して不活性ガスの流量を制御することにより、前記処理容器へ供給する処
理ガスの流量を制御することを特徴とする処理装置。
3. 請求の範囲第2項記載の処理装置であって、
20 前記原料ガス供給手段は複数種類の原料ガスを交互に処理容器に供給し、前記
不活性ガス供給手段は常に不活性ガスを処理容器に供給することを特徴とする
処理装置。
4. 請求の範囲第1項記載の処理装置であって、
25 前記制御手段は、前記処理容器内の圧力が略一定となるように前記処理ガスの
流量を制御することを特徴とする処理装置。
5. 請求の範囲第4項記載の処理装置であって、
前記制御手段は、前記処理容器内の圧力が所定の圧力に対して±10%の範囲

内となるように処理ガスの流量を制御することを特徴とする処理装置。

6. 原料ガスと不活性ガスとを含む処理ガスを供給しながら基板に処理を施す処理方法であって、

- 5 第1の原料ガスを第1の所定流量で処理容器に供給し、且つ不活性ガスを同時に処理容器に供給して前記処理容器内を所定の処理圧力に維持する第1の工程と、

第1の原料ガスの供給を停止し、不活性ガスのみを供給しながら前記処理容器内を前記所定の処理圧力に維持する第2の工程と、

- 10 第2の原料ガスを第2の所定流量で前記処理容器に供給し、且つ不活性ガスを同時に前記処理容器に供給して前記処理容器内を前記所定の処理圧力に維持する第3の工程と、

第2の原料ガスの供給を停止し、不活性ガスのみを供給しながら前記処理容器内を前記所定の処理圧力に維持する第4の工程と、

- 15 を有し、前記第1乃至第4の工程を繰り返し行って前記基板に処理を施すことを特徴とする処理方法。

7. 請求の範囲第6項記載の処理方法であって、

- 20 前記第1の原料は TiCl_4 であり、前記第2の原料は NH_3 であり、前記不活性ガスは N_2 であることを特徴とする処理方法。

8. 請求の範囲第7項記載の処理方法であって、

- 25 前記第1の所定流量は $1 \sim 50 \text{ sccm}$ であり、前記第2の所定流量は $10 \sim 1000 \text{ sccm}$ であり、前記所定の処理圧力は $1 \sim 400 \text{ Pa}$ であることを特徴とする処理方法。

9. 請求の範囲第8項記載の処理方法であって、

前記所定の処理圧力の変動許容範囲は $\pm 10\%$ であることを特徴とする処理方法。

1/2

FIG.1

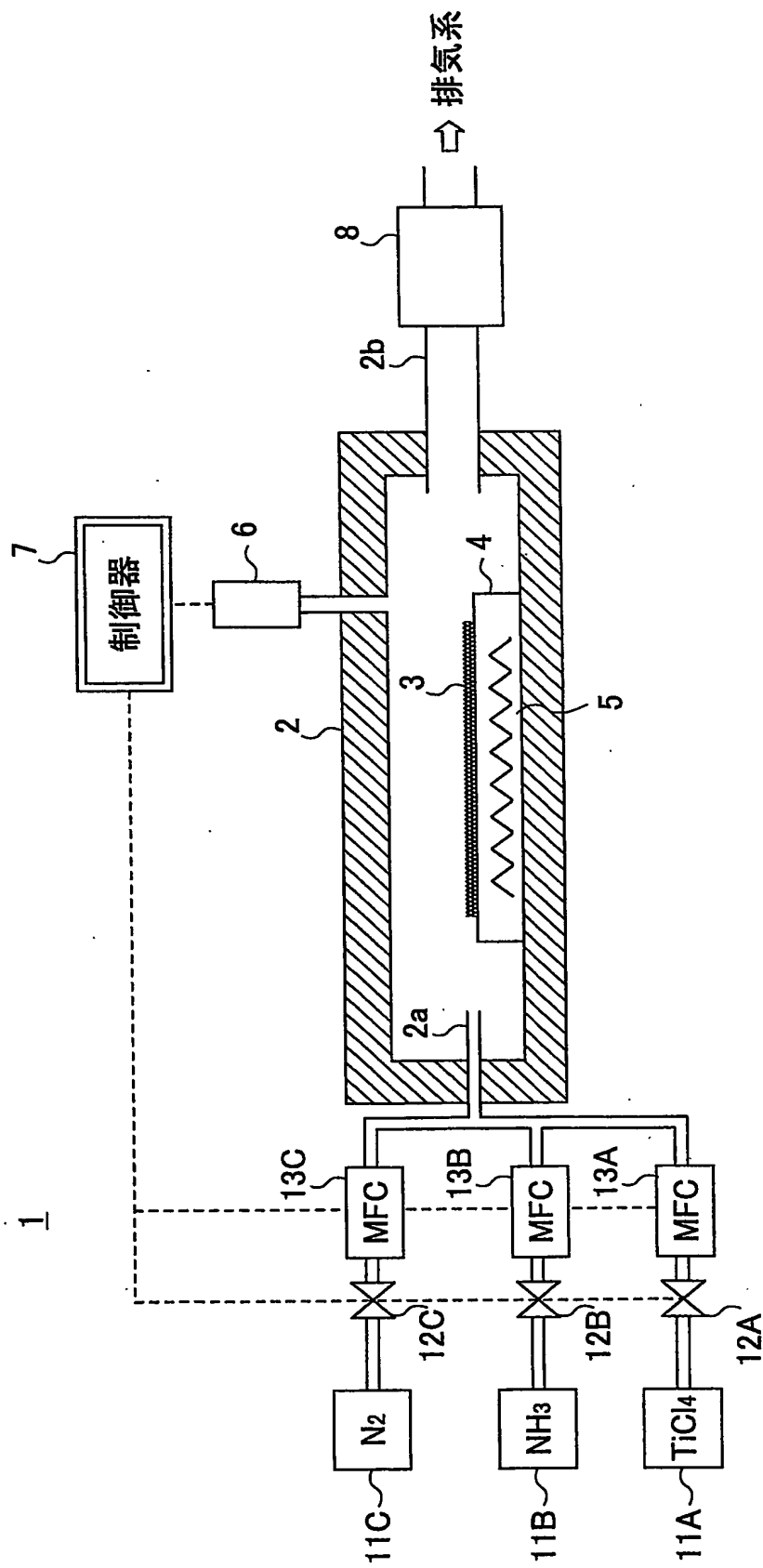
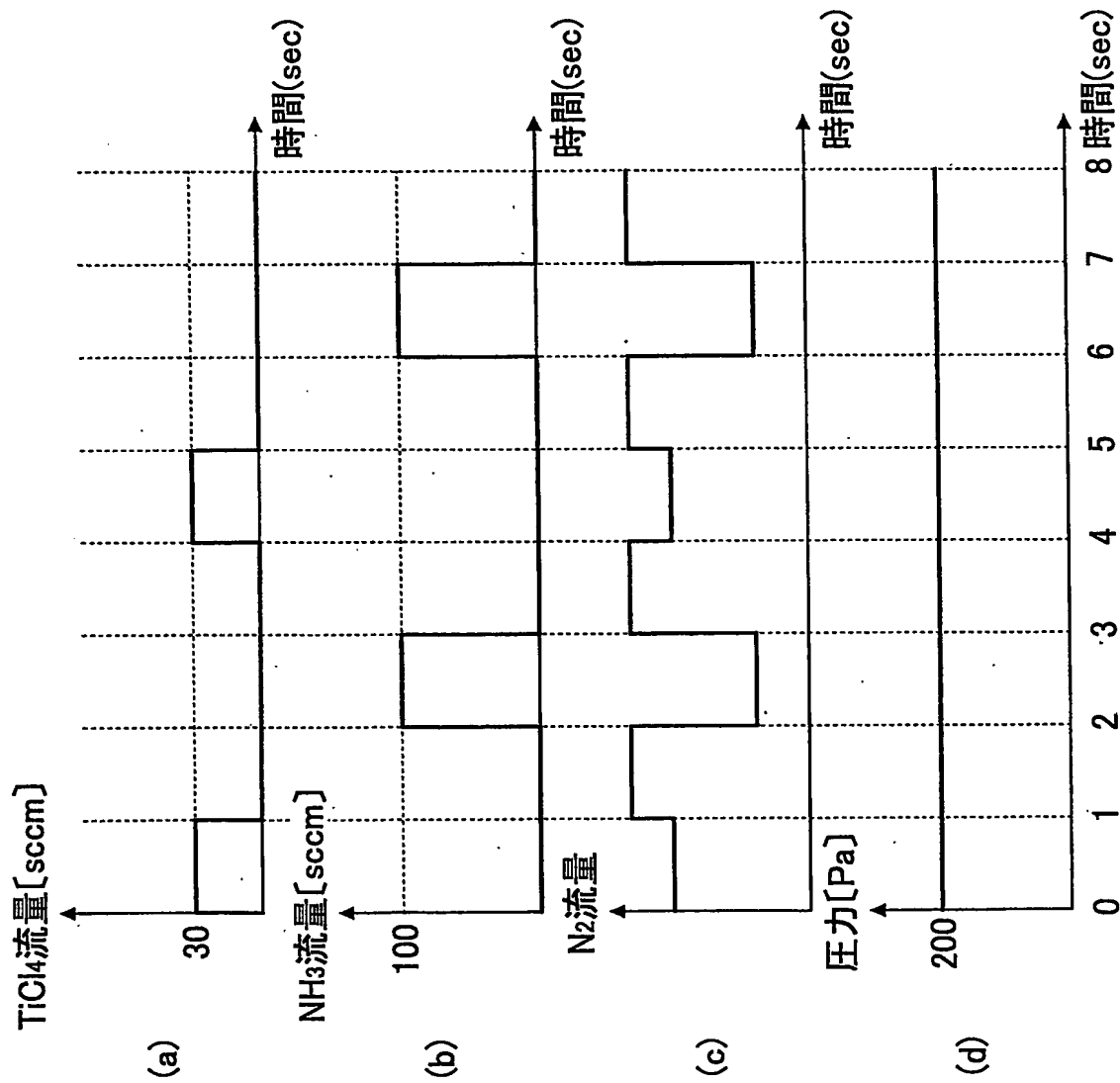


FIG.2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10377

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/02, C23C16/52, C23C16/455, H01L21/285, H01L21/31

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/02, C23C16/52, C23C16/455, H01L21/285, H01L21/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 8-130187 A (Toshiba Corp.),	1-5
Y	21 May, 1996 (21.05.96), Full text; Fig. 1 (Family: none)	6-9
Y	JP 2001-189275 A (Sony Corp.), 10 July, 2001 (10.07.01), Par. No. [0251] (Family: none)	6-9
A	JP 6-244110 A (NEC Corp.), 02 September, 1994 (02.09.94), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 November, 2003 (11.11.03)

Date of mailing of the international search report
25 November, 2003 (25.11.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/02, C23C16/52, C23C16/455, H01L21/285
H01L21/31

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/02, C23C16/52, C23C16/455, H01L21/285
H01L21/31

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 8-130187 A (株式会社東芝) 1996. 05. 21, 全文, 第1図	1-5
Y	(ファミリーなし)	6-9
Y	J P 2001-189275 A (ソニー株式会社) 2001. 07. 10, 段落番号【0251】 (ファミリーなし)	6-9
A	J P 6-244110 A (日本電気株式会社) 1994. 09. 02, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 11. 03

国際調査報告の発送日

25.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大嶋 洋一

4 L

9170

電話番号 03-3581-1101 内線 6764